

## Beschreibung

### Verfahren zur Coextrusion von Schmelzeströmen unterschiedlicher Zusammensetzung

#### Technisches Umfeld

- [001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Coextrusion von mindestens zwei Strömen von Polymerschmelzen unterschiedlicher Zusammensetzung bzw. ein Verfahren zur Extrusion einer einen Farbstreifen aufweisenden Zwischenschicht für Verbundverglasungen.
- [002] Gegenstände aus Kunststoff werden häufig durch Coextrusion von Polymerschmelzen unterschiedlicher Zusammensetzung hergestellt. So wird z.B. bei der Herstellung von Kunststofffolien mit unterschiedlich eingefärbten Bereichen eine Coextrusion von mindestens zwei polymeren Strömen mit unterschiedlichen Farben durchgeführt.
- [003] Bei der Herstellung von PVB-Folien mit einem Farbband für Kraftfahrzeugwindschutzscheiben wird ein farbloser Hauptstrom mit einem eingefärbten Seitenstrom in einem Extrusionswerkzeug so zusammengeführt, dass die beiden Ströme miteinander verschmelzen und eine Folie mit zwei unterschiedlich eingefärbten Bereichen und einem gleitenden Farbübergang entsteht. Fig. 1 zeigt schematisch eine solche Coextrusionsanlage. Hier wird eine weichmacherhaltige Polymermasse P im Hauptstrom durch den Hauptextruder  $E_H$  und im Seitenstrom durch den Seitenextruder  $E_S$  jeweils über Schmelzpumpen  $P_{H/S}$  und Schmelzefilter  $F_{H/S}$  in das Extrusionswerkzeug D geführt. Die Zugabe des Farbstoffs A erfolgt mit Polymermasse P in den Seitenextruder  $E_S$ . Im Werkzeug D wird die eigentliche Coextrusion unter Erhalt der Folie T mit einem Farbstreifen C durchgeführt. Um eine gleichmäßige Breite des Farbstreifens zu erhalten, müssen Förderleistung und Drücke der Extruder und Schmelzpumpen gut aufeinander abgestimmt werden.
- [004] Verfahren zur Coextrusion mit Haupt- und Seitenextruder sind Gegenstand zahlreicher Patente, wie z.B. EP 0 111 678 B1, US 4,316,868, US 4,476,075 oder GB 1 323 763. In diesen Verfahren werden die Farbstoffe oder Farbpigmente im ohnehin eingesetzten Weichmacher gelöst oder dispergiert und anschließend zusammen mit dem PVB-Harz in den Seitenextruder ( $E_S$ ) dosiert. Alternativ kann der eingefärbte Weichmacher auch mit PVB-Harz vorgemischt und anschließend als farbiger Blend in den Seitenextruder  $E_S$  eindosiert werden. Dort erfolgt das Aufschmelzen und Homogenisieren der Mischung sowie das Austragen der farbigen Schmelze in das Extrusionswerkzeug.
- [005] Diese Verfahren besitzen jedoch den Nachteil, dass neben dem Hauptstrang ein

kompletter zweiter Extrusionsstrang mit Weichmacheraufbereitung, gravimetrischer Dosierung der Komponenten, Extruder, Schmelzepumpe und -filter benötigt wird. Die Investition für ein solches Equipment kann je nach Anlagengröße 1-2 Mio. Euro betragen. Nachteilig ist zudem, dass die Umstellung der Folienproduktion von einer Farbe auf eine andere oder von farbig auf transparent eine längere Zeit zum Ausspülen von Farbresten aus der Anlage in Anspruch nimmt. Die in dieser Zeit produzierte Folie weist häufig noch Farbinhomogenitäten auf und kann dann für Verbundverglasungen nicht mehr eingesetzt werden.

[006] Weiterhin können Farbstoffe und Farbpigmente Produktionsschwankungen unterliegen, so dass selbst bei gleichen Rezepturen leicht unterschiedlich eingefärbte Produkte erhalten werden können. Fehleinfärbungen können jedoch erst an der fertig extrudierten Folie festgestellt werden, so dass die nicht spezifikationsgerechte Folie kostenintensiv entsorgt werden muss. Diese Verfahren betreffen jedoch nicht-transparente Polymere, an deren optische Eigenschaften nur geringe Anforderungen getroffen werden (gestellt werden?). Die Herstellung von transparenten Polymeren in optischer Qualität für z.B. Verglasungen ist diesen Publikationen nicht zu entnehmen.

[007] Zur Herstellung von Polymerschäumen sind Verfahren bekannt, bei denen Polymer-schmelzen in einem Haupt- und Nebenstrom aufgeteilt und – nach Zugabe von Additiven zur Formgebung – wieder vereinigt werden (US 4,919,864; US 5,190,766). Ebenso ist bei Strangpressen die Aufteilung von Polymerschmelzen zur getrennten Einfärbung und anschließender Coextrusion bekannt (DE 2835139).

### Technische Aufgabe

[008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, ein Verfahren zur Coextrusion von polymeren Schmelzeströmen unterschiedlicher Zusammensetzung zu entwickeln, dass die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist. Insbesondere sollen die Wechselzeiten von Zusatzstoffen (Additiven) reduziert und Fehlproduktionen aufgrund von Inhomogenitäten des Coextrudats schneller erkannt und behoben werden.

### Offenbarung der Erfindung

[009] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Verfahren zur Coextrusion mindestens zweier polymerer Schmelzeströme unterschiedlicher Zusammensetzung, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte

- a) Aufschmelzen einer Polymermasse
- b) Auftrennen der Schmelze in mindestens zwei Schmelzeströme
- c) Einmischen von Additiven in mindestens einen Schmelzestrom und
- d) Zusammenführen der Schmelzeströme unter Coextrusion in einem oder mehreren Extrusionswerkzeugen, wobei die Polymermasse auf Polyvinylbutyral, Ethylenvi-

nylacetat, Polyvinylalkohol und/oder einem Terpolymer mit Ethylen-, Vinylacetat- und Vinylalkohol-Einheiten basiert.

- [010] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können polymere Schmelzeströme, die bevorzugt das gleiche Polymer bzw. Polymermasse, aber unterschiedliche Additive enthalten, in einer produktionstechnisch flexiblen Weise coextrudiert werden. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise bietet außerdem den Vorteil, auf einen nicht unerheblichen Teil der Investitionen für den Extrusionsstrang, dem die Additive zugemischt werden, verzichten zu können.
- [011] Die im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzte Polymermasse basiert auf Polyvinylbutyral (PVB), Ethylenvinylacetat (EVA), Polyvinylalkohol (PVA) und/oder einem Terpolymer aus Ethylen-Vinylacetat- und Vinylalkoholeinheiten, d.h. enthält diese Polymere zu mindestens 60, 70, 80, 90, 95 oder 100 Gew.%, bezogen auf die in Schritt a) eingesetzte Polymermasse. Diese Polymere können jeweils alleine, als Blend und/oder im Gemisch mit Weichmachern und/oder Füllstoffen und/oder weitere Zusatzstoffen verwendet werden.
- [012] Die eingesetzten Polyvinylbutyrale können einen Acetalisierungsgrad von 50 – 95 %, bevorzugt 65 – 85 % und einen Rest-PVOH-Gehalt von 25 – 5 % aufweisen. Die Polyvinylalkohole besitzen insbesondere einen Hydrolysegrad von 75 – 100 %, entsprechend einen Acetatgehalt von ca. 25 – 0 %.
- [013] Das Terpolymer mit Ethylen-, Vinylalkohol und Vinylacetateinheiten weist diese Substrukturen bevorzugt mit den jeweiligen Anteilen 0,5 – 20 Mol%, 80 – 99,5 Mol% und 10 – 0,5 Mol% auf.
- [014] Unterschiedliche Polymermassen bzw. Schmelzeströme im Sinne der vorliegenden Erfindung können z.B. gleiche Polymere aber unterschiedliche Anteile an Weichmachern, Füllstoffen oder Zusatzstoffen enthalten.
- [015] Als Additive für Verfahrensschritt c) können die genannten Polymere, Blends, Mischungen oder organische oder anorganische Pigmente, Ruß, Kieselsäure, UV-Stabilisatoren und/oder Titandioxid eingesetzt werden. Für die Herstellung von PVB-Folien für Verbundverglasungen haben sich als Farbstoff Phthalocyanine oder deren Metallkomplexe bewährt.
- [016] Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere zur Herstellung von Folien oder Platten, die mindestens zwei Bereiche unterschiedlicher Farbtintensität aufweisen, eingesetzt werden. Hier werden in Verfahrensschritt d) mindestens zwei Schmelzeströme unterschiedlicher Farbe extrudiert.
- [017] Besonders vorteilhaft wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von einer einen farbigen Streifen aufweisenden, als Zwischenschicht in Verbundverglasungen geeigneten Folie eingesetzt. Hier wird eine PVB-haltige Polymermasse, d.h. eine Masse enthaltend PVB, Weichmacher, Haftungsregulatoren und ggf. weitere

Zusätze in einem Extruder aufgeschmolzen und in einen Haupt- und einen Seitenstrom aufgeteilt. Dem Seitenstrom werden Farbstoffe wie Pigmente zugesetzt; anschließend werden die beiden Ströme zu einer einen farbigen Streifen aufweisenden Folie co-extrudiert.

- [018] Bei der Herstellung von weichmacherhaltigen PVB-Folien für Verbundverglasungen können Polymermischungen z.B. gemäß DE 101 62 338 A1 oder WO 02/102591 A1 eingesetzt werden. Diese bestehen zu ca. 70-75 Gew.% aus PVB mit einem PVOH-Gehalt von ca. 20 % und zu 30 – 25 Gew.% aus Weichmachern wie 3G8. Zusätzliche Komponenten sind Antiblockingmittel, Tenside, Haftungsregulatoren, UV-Stabilisatoren und Antioxidantien.
- [019] Zur Herstellung einer Folie für Verbundverglasungen aus Polyvinylbutyral (PVB) mit einem Farbband kann das erfindungsgemäße Verfahren z.B. gemäß Fig. 2 durchgeführt werden: Die polymere Masse P aus PVB, Weichmacher und UV-Stabilisator usw. wird im Extruder E aufgeschmolzen. Vom erhaltenen transparenten Schmelzestrang wird vor Eintritt in die Extrusionsdüse D ein definierter Teilstrom über ein Schmelzeventil (nicht dargestellt) in einen Seitenstrang geführt. Dort werden Farbpigmente und/oder andere Additive A zudosiert und über einen statischen oder dynamischen Mischer M homogen in den Schmelzestrom eingemischt. Abschließend werden der transparente Hauptstrom und der additivhaltige Seitenstrom wie z.B. in EP 111 678 B1 beschrieben in die Düse D eingespritzt und als Coextrusionschicht (Folie) T ausgetragen. Der zur Überwindung des Werkzeugwiderstandes und des Druckverlustes des Mischers M erforderliche Druck wird über Schmelzepumpen  $P_s$  und  $P_H$  aufgebracht. Optional kann der Hauptstrang durch den Schmelzefilter  $F_H$  geführt werden.
- [020] Um pulverförmige Additive wie Farbstoffe oder Pigmente mit einer ausreichenden Genauigkeit in die Schmelzeströme eindosieren zu können, können diese Additive vorher verpastet werden. Das bedeutet, dass sie in eine mit Schmelze und Additiv kompatible Flüssigkeit eingearbeitet werden, so dass eine Paste mit bevorzugt honigartiger Viskosität entsteht. Als Flüssigkeit bieten sich in der Schmelze bereits vorhandene oder ohnehin zuzusetzende Substanzen wie z.B. Weichmacher an. Damit der Unterschied im Flüssigkeitsgehalt (Weichmachergehalt) zwischen den unterschiedlichen Schmelzeströmen nicht zu groß wird, sollte die Additivpaste relativ hoch konzentriert sein. Das wiederum bedeutet, dass die eindosierte Menge an Paste in Relation zum Schmelzestrom sehr klein ist, was hohe Anforderungen an die Präzision der Dosieraggregate stellt. Daher darf die Additivkonzentration der Paste auch nicht zu groß gewählt werden, zumal sich nicht fließende Materialien nur sehr schwierig dosieren lassen. In der Praxis hat sich der Einsatz einer 10-15%igen Paste (d.h. in 1 kg Paste befinden sich 100-150 g Additive) bewährt. Daraus kann sich ein Unterschied im

Flüssigkeits- oder Weichmachergehalt zwischen den Schmelzeströmen (Seitenstrang und Hauptstrang) zwischen 0,2 und 0,5%-Punkten ergeben. Enthält der Hauptstrang beispielsweise 27% Weichmacher, befinden sich nach der Zugabe einer 10-15%ige Additivpaste 27,2-27,5% Weichmacher in der Schmelze. In Bezug auf die daraus resultierenden Viskositätsunterschiede bei der nachfolgenden Coextrusion sind diese Unterschiede tolerabel.

- [021] Bevorzugt wird das Aufschmelzen der Polymermasse in Verfahrensschritt a) in einem oder mehreren Extrudern, besonders bevorzugt in einem einzigen Extruder durchgeführt. Ist die eingesetzte Polymermasse ein Gemisch aus mehreren Komponenten, wie z.B. ein Gemisch aus PVB-Harz, einem oder mehreren Weichmachern, Haftungsregulatoren und UV-Stabilisatoren, so erfolgt das Abmischen dieser Komponenten zweckmäßigerweise ebenfalls in dem Extruder des Verfahrensschritts a).
- [022] In Verfahrensschritt b) wird die aus a) erhaltene Schmelze in mindestens zwei (bevorzugt zwei, drei oder vier) Schmelzeströme mittels geeigneter Ventile aufgeteilt.
- [023] Mindestens einer der Schmelzeströme kann jeweils vor und/oder nach dem entsprechenden Verfahrensschritt c) durch eine dynamische oder statische Mischstrecke geführt werden. Um evtl. noch vorhandene Inhomogenitäten aus dem Verfahrensschritt b) zu vermeiden, ist der Einsatz einer solchen Mischstrecke auch vor der Zugabe von Additiven gemäß Verfahrensschritt c) zu empfehlen.
- [024] Bei den erfindungsgemäß eingesetzten Mischstrecken kann es sich um statische (d.h. unbewegliche) oder dynamische (d.h. rotierende) Mischer handeln. Bei statischen Mixern werden Stege derart in den Schmelzekanal eingebracht, dass mehrere offene, sich kreuzende Strömungskanäle entstehen, durch die ein Schmelzestrom durch fortlaufendes Aufteilen, Ausdehnen und Umlagern über den gesamten Strömungsquerschnitt gemischt wird. Die Mischenergie wird dabei durch Schmelzepumpen oder Extruder aufgebracht. Die Länge der Mischstrecken bestimmt die Mischgüte. Weitere Auslegungsgrößen sind die Viskosität, die Dichte und die Temperatur der zu mischenden Materialien sowie der Strömungsquerschnitt und der Massedurchsatz.
- [025] Da Mischer das Strömungsprofil des betreffenden Schmelzestroms von einer parabolische in eine nahezu rechteckige Form bringen, ist es sinnvoll, ab dem Ort der Additiveindosierung keine freien Schmelzekanäle ohne Mischelemente zu verwenden, um die Farbwechsel- und Reinigungszeiten so klein wie möglich zu halten. Mischer können modular, d.h. aus mehreren Segmenten, aufgebaut sein und auch in gekrümmte Schmelzekanäle integriert werden, so dass es möglich ist, eine parabolische Strömung der Schmelze weitgehend zu vermeiden.
- [026] Eine weitere Möglichkeit des Einmischens von Additiven in Verfahrensschritt c) bietet die Verwendung eines dynamischen Mixers, so dass der Verfahrensschritt c)

mindestens eines Schmelzestroms in einem dynamischen Mischer durchgeführt werden kann. Hier bietet sich eine als dynamisches Mischelement einsetzbare Planetenradpumpe der Firma Barmag AG, Typ Promix AC an. Pumpen dieser Art besitzen eine oder mehrere Ein- und Austrittsöffnungen, wobei das angetriebene, zentral angeordnete Planetenrad zur Schmelzeeinlaufseite mit einem Schmelzemischer verbunden wird. Dieser dynamische Mischer besitzt Kavitäten im Stator (Pumpengehäuse) und im Rotor (Pumpenwelle), was eine dreidimensionale Strömung hervorruft. Neben dispersivem Mischen findet in dynamischen Mischsystemen auch ein intensives distributives Mischen statt. Der Vorteil des Pumpenmischers ist, dass der Druckverlust des Mischers durch die Zahnradpumpe kompensiert wird. Das Einspeisen der Additive wie der Farbpaste in den Schmelzestrom erfolgt bevorzugt im Einlaufkanal des Mischers, so dass die vom Extruder zur Pumpe verlaufende Schmelzeleitung nicht mit Additiven bzw. Farbe gefüllt wird. Bei Farbumstellungen müssen daher die Leitungen bis zum Mischer nicht freigespült werden. Gegenüber einem statischen Mischer ist die Mischlänge beim dynamischen Mischer wesentlich kürzer. Prinzipiell kann die Reihenfolge von Pumpe und Mischer auch umgekehrt werden, so dass die Farbdosierung dann zwischen Pumpe und Mischer erfolgt.

[027] Zur Filterung der Schmelzeströme können entsprechende Schmelzefilter eingesetzt werden, die unterschiedlich angeordnet werden können. So ist es möglich, dass die Schmelze zwischen Verfahrensschritt a) und b) durch einen Schmelzefilter geführt wird. Alternativ kann nach Verfahrensschritt b) mindestens ein Schmelzestrom vor und/oder nach dem entsprechenden Verfahrensschritt c) durch einen Schmelzefilter geführt werden.

[028] Die einfachste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in Fig. 3 dargestellt. Hier wird die Polymerschmelze im Extruder E hergestellt, mittels einer Pumpe P durch einen optionalen Schmelzefilter F geführt und in einen Haupt- und Seitenstrang geteilt. Im Seitenstrang werden die Additive A zudosiert und der so erhaltene Schmelzestrom in der Mischstrecke M homogenisiert. Die beiden Stränge/Polymerschmelzen werden in der Düse D zusammengeführt und zur Folie T mit einem Additiv-haltigen Bereich C coextrudiert.

[029] Wie in Fig. 2 dargestellt, werden bevorzugt zwei Schmelzepumpen eingesetzt, um die Durchsätze für die einzelnen Schmelzeströme unabhängig voneinander einstellen zu können und den Widerstand der hinter den Pumpen befindlichen Druckverbraucher wie statische Mischer, Schmelzefilter oder Extrusionsdüse zu überwinden. Es stellt sich nun die Frage, wo im Zusammenspiel mit Mischer und Additiveindosierung der am besten geeignete Ort ist, wo die Pumpe der einzelnen Schmelzeströme eingebaut werden sollte. Prinzipiell gibt es drei Möglichkeiten:

1. zwischen Extruder und Additiveindosierung

2. zwischen Additiveindosierung und Mischer
3. zwischen Mischer und Extrusionswerkzeug (Düse)

[030] Variante 1 bietet den Vorteil, die Additive unmittelbar vor dem statischen Mischer eindosieren zu können. Dadurch trifft sie sofort auf die Mischelemente und kann somit gut homogenisiert werden. Der Nachteil dieser Variante ist, dass man die Additive gegen einen hohen Druck (bis 200 bar) einspritzen muss, denn sowohl die Extrusionsdüse als auch der statische Mischer wirken als Druckverbraucher. Bei kleinen Dosierungsmengen von Additiven könnten hieraus Probleme bezüglich der Dosiergenauigkeit resultieren, wenn der Gegendruck zu groß wird. Dies kann gegebenenfalls durch den Einsatz einer Spezialdosierpumpe der Fa. Barmag AG umgangen werden. Eine solche Pumpe besteht aus zwei in Reihe geschalteten Zahnradpumpen. Dabei dient die erste Zahnradpumpe zum Druckaufbau, die zweite Pumpe zur genauen Dosierung. Das Aggregat wird über einen Federmechanismus so eingestellt, dass die Druckdifferenz über der zweiten Pumpe Null beträgt und somit keine Leckströme zwischen Druck- und Saugseite entstehen.

[031] Variante 2 umgeht das Problem des hohen Einspritzdrucks, da die Additiveindosierung vor der Druckerhöhungspumpe erfolgt und so nur gegen geringen Druck (< 30 bar) eingespritzt wird. Allerdings besteht die Gefahr, dass sich Additive in Totzonen der Pumpe ablagern.

[032] Der Vorteil der Variante 3 besteht in einer sehr genauen Schmelzedosierung, da die Druckerhöhungspumpe unmittelbar vor dem Extrusionswerkzeug sitzt. Aber auch hier müssen die Additive gegen einen relativ hohen Druck eindosiert werden, der vom statischen Mischer erzeugt wird. Der Druckverlust des Mixers muss in diesem Fall vom Extruder aufgebracht werden, was die Scherbelastung der Schmelze im Extruder erhöht und die Masstemperatur steigen lässt.

[033] In einer optimierten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, die in Fig. 4 skizziert ist, werden die Additive vor der Schmelzepumpe  $P_s$  eindosiert. Nach der Eindosierung folgt ein kurzer, intensiver Statikmischer  $M_1$ , bevor die vorhomogenisierte Schmelze in die Pumpe  $P_s$  gelangt. Danach folgt eine längere Mischzone  $M_2$  zur endgültigen Homogenisierung, wobei die Mischstrecke optional von der Pumpe bis zur Extrusionsdüse reicht. Bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Additiveinspritzung bei relativ niedrigen Drücken erfolgen, ohne die Gefahr von Additivablagerungen in der Pumpe.

[034] Verwendet man einen dynamischen Mischer, so wird dieser zweckmäßig unmittelbar vor dem Extrusionswerkzeug eingesetzt. Auch hier kann man die Additive wie Farbe gegen relativ niedrige Drücke einspritzen. Der Einbau des dynamischen Mixers unmittelbar vor der Düse bietet zudem den Vorteil, die mit Additiv kontaminierte Schmelzestrecke sehr klein zu halten, was zu extrem kurzen Additivwech-

selzeiten führt.

- [035] In Fig. 5 ist eine solche Verfahrensvariante skizziert. Hier wird eine Polymermasse P im Extruder E aufgeschmolzen und nachfolgend in zwei Schmelzeströme aufgeteilt. Im Hauptstrom wird durch die Schmelzepumpe  $P_H$  der Druckverlust des optionalen Filters  $F_H$  und des Extrusionswerkzeugs D ausgeglichen. Der Seitenstrom besitzt für den Fall einer optionalen, in Filter  $F_H$  durchgeführten Schmelzereinigung eine ebenfalls optionale Pumpe  $P_{Si}$ . Das Additiv A wird kurz vor oder direkt in den dynamischen Mischer M eingespeist, wobei der Mischer eine zusätzliche Pumpe  $P_{S2}$  aufweist. Die Ströme werden in der Düse D zusammengeführt und zu einer Folie T mit einem Additiv-haltigen Bereich C coextrudiert.
- [036] Bevorzugt wird im erfindungsgemäßen Verfahren mindestens ein Schmelzestrom in Verfahrensschritt d) durch ein Extrusionswerkzeug mit einem keilförmigen oder torpedoförmigen Teilbereich extrudiert.
- [037] Die Polymermasse kann einen oder mehrere Weichmacher enthalten. Gängige Weichmacher für die genannten Polymere sind z.B. Glycerin, Ethylenglycol, Diethylenglycol, Triethylenglycol, Trimethylpropan, Neopentylglycol, Triethylamin, Poly(ethylen)glykole, Poly(ethylenoxide) einschließlich Blockcopolymeren des Typs  $HO-(CH_2-CH_2-O)_n-(CH_2-CH(CH_3)-O)_m-H$  mit  $n > 2$ ,  $m > 3$ ,  $n/m > 0,3$  und  $(n+m) < 25$  oder Poly(butylenglykole) sowie deren Derivate. Bei diesen sind mindestens eine der beiden terminalen Hydroxygruppen der Poly(ethylenoxide) oder Poly(butylenglykole) durch einen organischen Rest ersetzt. Als Beispiele hierfür können ethoxylierte Fettalkohole, ethoxylierte Fettsäuren wie Ölsäurepolyethylenglykolester oder Monoether des Polyalkylen-glykols mit einfachen aliphatischen Alkoholen wie Methanol oder Ethanol dienen.
- [038] Weiterhin können Weichmacher der folgenden Gruppen eingesetzt werden:
- Ester von mehrwertigen aliphatischen oder aromatischen Säuren, z.B. Dialkyladipate wie Dihexyladipat, Dioctyladipat, Hexylcyclohexyladipat, Mischungen aus Heptyl- und Nonyladipaten, Diisononyladipat, Heptylnonyladipat sowie Ester der Adipinsäure mit cycloaliphatischen Esteralkoholen, Dialkylsebazate wie Dibutylsebazat, Phthalatester wie Butylbenzylphthalat;
  - Ester von mehrwertigen aliphatischen oder aromatischen Alkoholen oder Oligoetherglykolen mit höchstens vier Ethylenglykoleinheiten mit einem oder mehreren unverzweigten oder verzweigten aliphatischen oder aromatischen Substituenten, wie z.B. Estern von Di-, Tri- oder Tetraglykolen mit linearen oder verzweigten aliphatischen oder cycloaliphatischen Carbonsäuren; Als Beispiele für letztere Gruppe können dienen Diethylenglykol-bis-(2-ethylhexanoat) (3G8), Triethylenglykol-bis-(2-ethylhexanoat), Triethy-



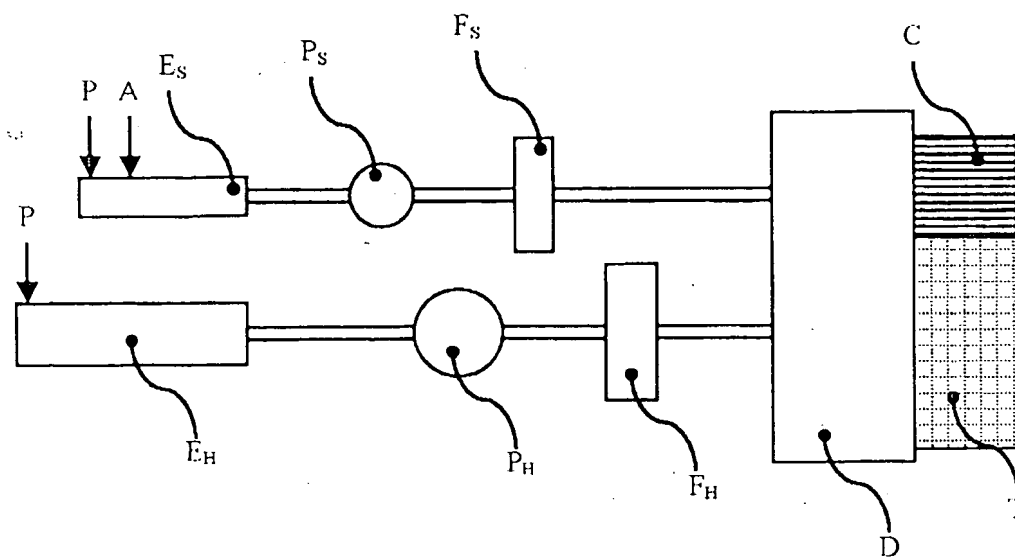
lenglykol-bis-(2-ethylbutanoat), Tetraethylenglykol-bis-n-heptanoat, Triethylenglykol-bis-n-heptanoat, Triethylenglykol-bis-n-hexanoat.

## Ansprüche

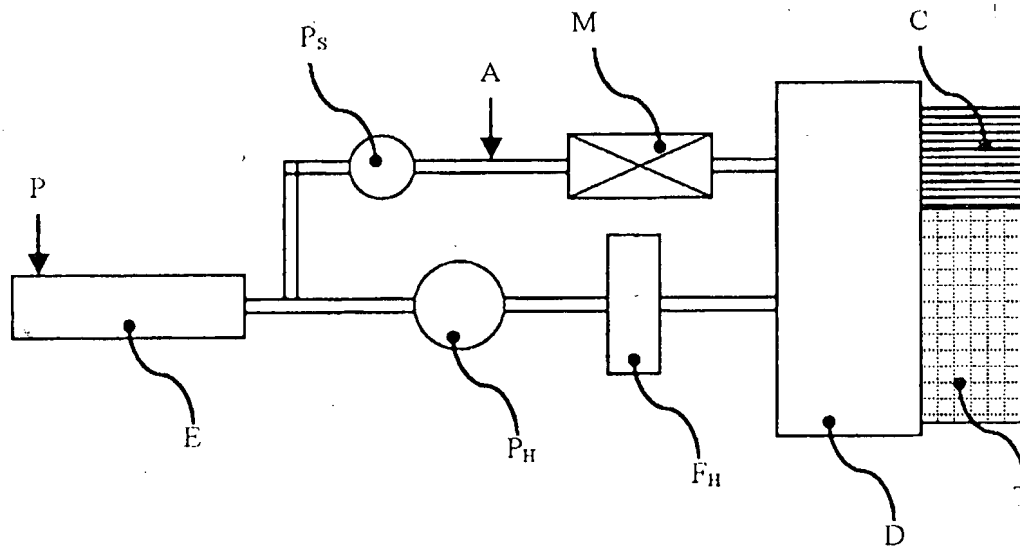
- [001] Verfahren zur Coextrusion mindestens zweier polymerer Schmelzeströme unterschiedlicher Zusammensetzung, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte
- a) Aufschmelzen einer Polymermasse
  - b) Auftrennen der Schmelze in mindestens zwei Schmelzeströme
  - c) Einmischen von Additiven in mindestens einen Schmelzestrom und
  - d) Zusammenführen der Schmelzeströme unter Coextrusion in einem oder mehreren Extrusionswerkzeugen, wobei die Polymermasse auf Polyvinylbutyral, Ethylenvinylacetat, Polyvinylalkohol und/oder einem Terpolymer mit Ethylen-, Vinylacetat- und Vinylalkohol-Einheiten basiert.
- [002] Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Schmelzestrom vor und/oder nach Verfahrensschritt c) durch eine dynamische oder statische Mischstrecke geführt wird.
- [003] Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Verfahrensschritt c) mindestens eines Schmelzestroms in einem dynamischen Mischer erfolgt.
- [004] Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelze zwischen Verfahrensschritt a) und b) durch einen Schmelzefilter geführt wird.
- [005] Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass nach Verfahrensschritt b) mindestens ein Schmelzestrom vor und/oder nach dem entsprechenden Verfahrensschritt c) durch einen Schmelzefilter geführt wird.
- [006] Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Schmelzestrom in Verfahrensschritt d) durch ein Extrusionswerkzeug mit einem keilförmigen oder torpedoförmigen Teilbereich extrudiert wird.
- [007] Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv in Verfahrensschritt c) organische oder anorganische Pigmente, Ruß, Kieselsäure, UV-Stabilisatoren und/oder Titandioxid enthält.
- [008] Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv in Verfahrensschritt c) PVB, EVA, PVC, PE, PP, PS, PC, PA, und/oder PMMA alleine, als Blend und/oder im Gemisch mit Weichmachern und/oder Füllstoffen enthält.
- [009] Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Verfahrensschritt d) mindestens zwei Schmelzeströme unterschiedlicher Farbe zu einer Folie oder Platte mit mindestens zwei Bereichen unterschiedlicher Farbtintensität extrudiert werden.

[010] Verfahren zur Herstellung einer einen farbigen Streifen aufweisenden, als Zwischenschicht in Verbundverglasungen geeigneten Folie, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 9 eine Polyvinylbutyralhaltige Masse aufgeschmolzen, in einen Haupt- und einen Seitenstrom aufgeteilt, dem Seitenstrom Pigmente zugesetzt, und die beiden Ströme zu einer einen farbigen Streifen aufweisenden Folie coextrudiert werden.

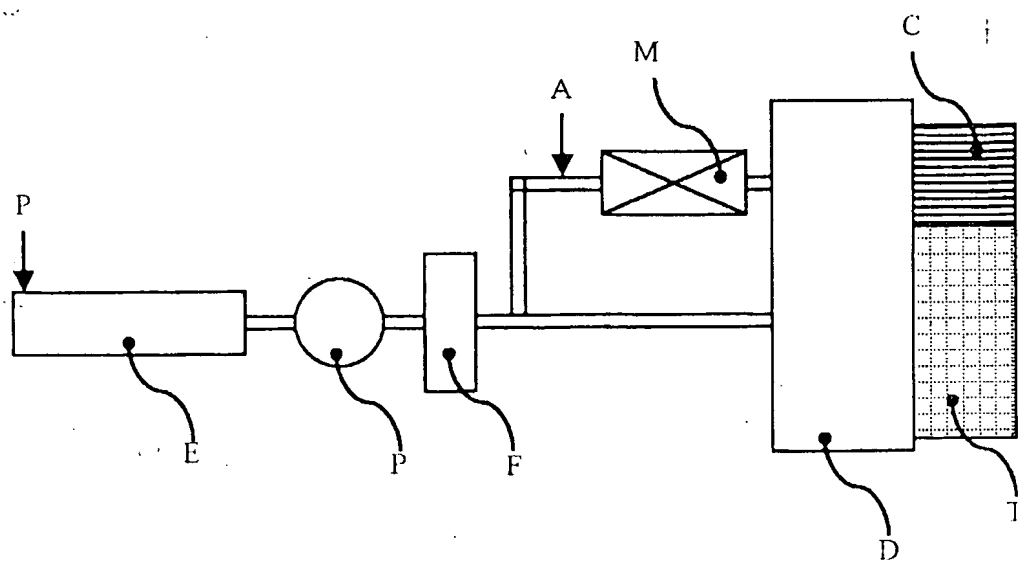
[Fig. 001]



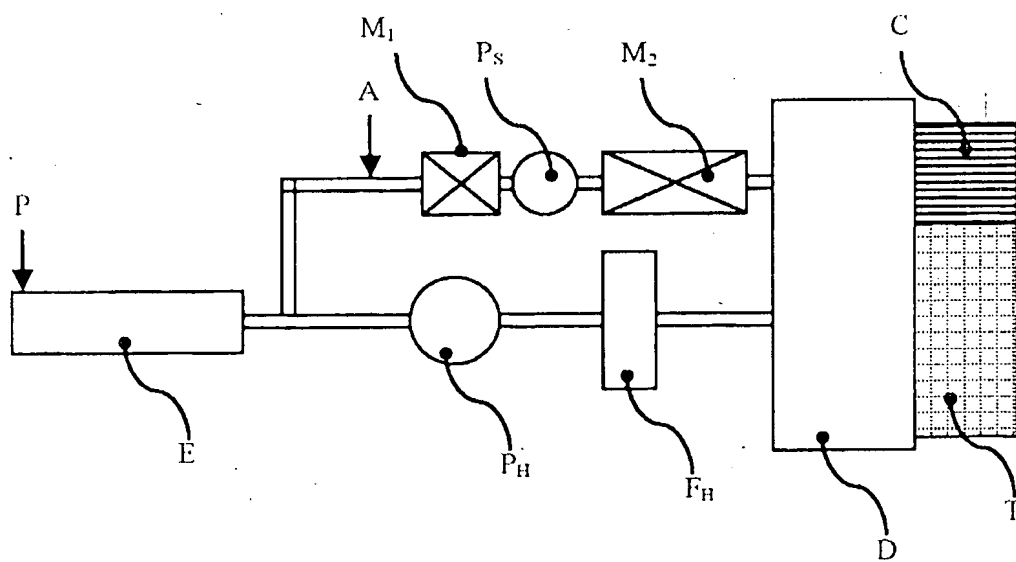
[Fig. 002]



[Fig. 003]



[Fig. 004]



[Fig. 005]

